Aus dem Zahnärztlichen Institut der Universität Breslau
(Abteilung für Zahn- und Kiefererſatz)
Direktor Professor Dr. Euler

Die Verankerung der Goldknopfzähne in Metallarbeiten.

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
an der Hohen Medizinischen Fakultät der
Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

vorgelegt von

Ludwig Abthoff,
Zahnarzt.

BRESLAU 1934
Druck: Hochschulverlag Karl Vater, Breslau 5, Siebenhufenerstraße 11,15

Gedruckt mit Genehmigung
der medizinischen Fakultät der Universität
Breslau.
I. Referent: Professor Dr. Greve.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gewidmet seiner Cousine
Anna Orlob, † 31. 3. 1934, cand. phil.,
herausgerissen aus einem arbeitsreichen selbstlosen Leben

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543114_0068

I.

1. Der Goldknopfzahn verdankt seine Schöpfung nur dem Streben nach Wirtschaftlichkeit. Ursprünglich ist er lediglich zur Verwendung für Kautschukarbeiten gedacht gewesen. Er hat hier seine Berechtigung bewiesen. Für den Ausbau zahnärztlicher Hilfe in der Sozialversicherung hat er durch die billigere Herstellung von Ersatzstücken bei Verwendung von Goldknopfzahngarnituren viel beigetragen. Seine Schwäche, nämlich die Korrosionsunbeständigkeit infolge des unechten Kramponkernes, kann sich nicht auswirken, wenn die Krampons von Kautschuk eingefaßt sind. Die Gestaltung des auslaufenden Stiftes zu einem Knopf bietet eine gute Haftmöglichkeit für den Kautschuk. Trotzdem ist die Gestaltung des Knopfes aber nicht als eine Errungenschaft gegenüber dem Platin-Langstiftzahn zu werten; denn jeder echte Langstiftzahn läßt diese Manipulation in der Hand des Gebrauchers gut über sich ergehen. Die Knöpfe mit ihrer großen Raumbeanspruchung prädestinieren den Goldknopfzahn eigentlich nur ins Gebiet der Kautschukarbeiten. Jedoch brachte die Versuchung, diesen erheblich billigeren Zahn bei Metallarbeiten zu verwenden, ebenfalls die Not, die sogar dazu führte, daß man jahrelang Facetten mit unechten Langstiften nicht nur bei Phantomarbeiten, sondern zu Arbeiten für den Mund des Patienten verwendete, es bis heute soweit, daß die Verwendung des Goldknopfzahnes jetzt weniger zur Diskussion steht als die Frage, ob überhaupt noch die Notwendigkeit besteht, den Platin-Langstiftzahn zu verwenden. Wohl gibt es Verfechter des Platin-Langstiftzahnes, jedoch dürfen wir uns nicht verhehlen, daß das Gros der Zahnärzte bei Metallarbeiten den Goldknopfzahn verwendet.

Wenn wir die Literatur durchgehen, so sieht man, daß der Goldknopfzahn sich in wenig Jahren in den zahnärztlichen Metallarbeiten einen Platz erobert hat. Es sind nicht etwa nur Versuche gemacht worden, ihn im Gebiete der Metallarbeiten einzuführen, sondern er wird mit Hilfe vieler Methoden dort verarbeitet. Es bleibt daher zu untersuchen,

ob hier wie bei den Kautschukarbeiten die Voraussetzungen zutreffen, daß ein überall korrosionsfester Abschluß der Krampons geschaffen werden kann, und ob einzelne Verankerungsmethoden den raumverschwendenden Knöpfen, die eine klobige Form bei der Gestaltung des Metallrückens mit sich bringen, Rechnung tragen. Die vielen neuen Verankerungsarten für Goldknopfzähne können einmal darauf hindeuten, daß ein dauernder Fortschritt in der Entwicklung ihrer Verankerung erzielt wurde. Der Fortschritt oder sagen wir vorsichtiger die Vielseitigkeit der Verankerungsmöglichkeiten bei dem an und für sich jungen Zahn wirkt zuerst verblüffend, trotzdem die vorhandene Form der Krampons Anlaß für verschiedene Methoden geben kann und muß. Wenn ich auch „Verschiedene Methoden" sage, so ist es meist nur die Modifikation bereits vorhandener Verfahren. Andererseits geben die dauernd neu herauskommenden Verankerungsmethoden und vor allen die vielen veröffentlichten Reparaturverfahren dem Kritiker zu denken. Wahrscheinlich ist keine der Methoden befriedigend, und daher die Suche nach neuen Verankerungsmethoden, da man trotz bitterer Erfahrungen den wirtschaftlichen Goldknopfzahn verwenden möchte, zu verstehen. Pachner, der selbst Methoden zur Befestigung der Goldknopfzähne angibt, schränkt die Anwendungsmöglichkeit des Goldknopfzahnes z. B. bei Anwendung des Kästchensystems schon auf 50 Prozent der Fälle bei Metallarbeiten ein. Wie fast jede Neuerung über ihre Grenzen hinausschießt, so auch hier. Die Verwendungsmöglichkeit des Goldknopfzahnes ist ein Kompromiß gegeben durch die Krampons, vor allem jedoch infolge des unechten Kernes. Wir haben es im Munde seltener mit ganz krassen Fällen in Bezug auf Bißart, Bißhöhe, Beanspruchung, Mundverhältnisse etc. zu tun, genau wie in der Pathologie. Die Uebergangsformen werfen die Frage zur Indikation auf. Die Indikationsfrage ist aber im Einzelfalle mehr eine Angelegenheit der praktischen Erprobung. Die verschiedenen Verankerungsmethoden für Goldknopfzähne sind jedoch zum Teil noch sehr jung, daß von ihrer praktischen Erprobung nicht gesprochen werden kann.

Der Goldknopfstift für sich mit seiner Verankerung in der Facette stellt an sich ein kompliziertes Ganzes dar. — Der Weltkrieg brachte bezüglich der Verankerung der Stifte in Porzellan eigentlich einen Rückschritt, indem z. B. an den Platin-Langstiftkrampons an Platin gespart wurde und

der Goldknopfzahn in der zahnärztlichen Metallverarbeitung sich breit machen konnte, wenn die Entwicklung der Porzellanmassen auch stetig aufwärts ging und geht. —

2. Ich werde kurz die Herstellung des Goldknopfzahnes, die Zusammensetzung des Kramponmaterials schildern, wovon die Art seiner Verarbeitung bestimmend beeinflußt wird. Die beim Brennprozeß der Facette versenkte Platinhülse wird später bei niedriger Temperatur durch Silberlot mit dem Goldmantelstift verlötet. Der Goldmantelstift verlangt das relativ niedrig schmelzende Silberlot, da der unechte Kern, der stark nickelhaltig ist, bei höherer Temperatur den dünnen Goldmantel zerstören würde infolge der durch die hohe Temperatur bedingten überaus beschleunigten Nickelmolekülwanderung ins Gold. Silberlot hat den tieferen Schmelzpunkt als Goldlot und eignet sich daher besser beim Einlöten der Krampons. Daneben ist noch zu erwähnen, daß Silberlot zu Nickel in einem besseren elektrolytischen Verhältnis steht als Goldlot zu Nickel, weil Gold in der elektrolytischen Spannungsreihe erst dem Platin folgt und dieses erst hinter Silber steht. Die dem Gold feindliche Nickelmolekülwanderung vollzieht sich bereits bei kalter Bearbeitung. Da also schon bei der Herstellung des Goldknopfzahnes die Möglichkeit einer Schädigung des für das Auge vielleicht noch intakten Goldmantels besteht, so schließt sich für diese Zähne schon von vornherein ein späteres Löten als Verankerungsmöglichkeit aus. Wird der dünne Goldmantel dann nicht verbrannt bei geschicktem Löten, so zerfrißt ihn der starke Nickelgehalt der Stifte. Ja, selbst scheinbar gelungene Lötungen, wie man an Schliffen zeigen kann, können nicht verhindern, daß der Speichel mit seiner elektrolytischen Wirkung den Weg zu einem vom Gold unbedeckten Teile des unechten Stiftkernes findet. Der Goldmantelstift wird aus Draht geschnitten. Beide Enden bieten daher den bloßen unechten Kern. Der Elektrolyt findet den Weg, z. B. bei einem Lotstiftzahn, wenn nicht am Lotrücken direkt, so bestimmt nach geraumer Zeit die Schutzplatte entlang um die Platinhülse herum, wo das Porzellan stets aufgelockert ist und nicht überall gut der Platinhülse anliegt. Das Schlußbild würde so aussehen, daß die Facette herausfällt, während die Stifte im Lotrücken stecken. Nickel und Gold stehen in der elektrolytischen Spannungsreihe zu weit auseinander, als daß der Nickelkern vor seiner Zerstörung bewahrt bliebe. Schon aus diesem Grunde schließt sich neben

dem Löten von Goldmantelstiften auch das Nieten aus, weil hier der unechte Kern ganz bloß liegen würde. Selbach gibt das mögliche Verarbeiten der Knopfkrampons zum Löten an. Der Knopf muß zuerst so präpariert werden, daß die Knopfkrampons zu Langstiften umgewandelt werden. Wahrscheinlich meint Selbach in seiner Arbeit auch Platin-Knopfzähne, was aus der Arbeit nicht eindeutig hervorgeht. Es ist jedoch das Nietverfahren aus dem Grunde der elektrolytischen Dissonanz für Goldknopfzähne rundweg abzulehnen. Aus einem anderen Grunde halte ich das Nietverfahren von präparierten Knopfzähnen als Verankerungsart für unzureichend. Die Stifte, die in den Knopf auslaufen, beim Knopfzahn sind zierlich zu nennen gegenüber den Platin-Langstiften, die in den letzten 25 Jahren, was ihre Stärke und Länge anbetrifft, Materialeinsparung erlitten haben, so daß sogar dieser echte Zahn Klagen ausgesetzt ist. Aus den zierlichen Stiftchen bei etwa beschliffenen Knopfkrampons läßt sich kein richtiger Nietknopf herstellen; die Stifte können den Zahn nicht genügend verankern.

Aus dem Vorhergehenden ergibt sich bereits, daß zwei Verankerungsmethoden, das Löten und Nieten, die in der zahnärztlichen Materialverarbeitung wertvolle Dienste leisten, bei der Verarbeitung des Goldknopfzahnes nicht in Frage kommen.

II.

Unter „Verankerung" versteht man die für eine bestimmte Beanspruchung hergestellte Verbindung eines Gliedes mit einem anderen. Wir können einige Vergleiche ziehen ins Gebiet der zahnärztlichen Prothetik, die zeigen, daß die Verankerung einer Facette eine Sonderstellung in der sonst üblichen Verankerung in der Mundhöhle einnimmt. Es wird beim Bau gestützter Prothesen und Brücken die Verankerung durch einen Anker, der primärer, sekundärer oder tertiärer Natur sein kann, bewerkstelligt; dieser wird wieder meist am Pfeiler verankert. Wir können Verankerungen herstellen vom extremen stabilen bis zum extremen labilen Bau. Die unbeschränkt festsitzende Brücke ist nicht deshalb festsitzend, weil die Bandkronen bezw. Stiftzähne einzementiert werden, sondern der festsitzende Halt muß schon ohne Zement gewährleistet sein. Der Zement ist von untergeordneter Bedeutung. Er erfüllt mehr seine Bedeutung als Pfeilerschutz, was den sekundären Anker charakterisiert. Aehnliche Veranke-

rungsfragen treten uns bei der Goldknopfzahnverankerung in Metallarbeiten entgegen. Der Anker ist zweifellos der einzelne Krampon. Es ist selbstverständlich, daß nur eine unbeschränkt festsitzende Verankerung in Frage kommt, wenn theoretisch auch eine labile Verankerung, was einer öfteren Herausnahme der Facette durch den Patienten gleichkäme, mit Hilfe eines späteren zu schildernden Verfahrens durchaus möglich erscheint, indem man auf die Elastizität der Krampons rechnet, die ihnen aber, wie später bewiesen wird, nicht innewohnt. Der Pfeiler für die Facette ist die Rückplatte in seiner verschiedenen Gestaltungsweise. Der nie zu vergessende, unbedingt erforderliche, jedoch zumeist stiefmütterlich behandelte Schneidenschutz ließe sich in der Brückenprothetik mit einem Entlastungsbügel vergleichen. Seine Aufgabe ist eine vollkommen andere. Er dient hier etwa nicht zur Entlastung des Pfeilers, sondern zur Entlastung des ganzen Goldknopfzahnes, zum Teil der Bruchgefahrverminderung der Facette als auch zur Arbeitsabnahme der Krampons. Dem Zement, der der Umfassung der Facette dient, kommt die Aufgabe eines sekundären Ankers zu; er dient als Schutz. Aber hier auch wieder nicht als Pfeilerschutz, sondern als Ankerschutz. Er soll die elektrolytische Zersetzung des mangelhaften Kramponmaterials verhüten, wenn die Anwendung des Zementes gut und richtig eingeschätzt worden ist. Dagegen wird dem Zement leider meist die Verankerungsfrage überlassen, indem er die Facette am Metallrücken festkleben soll. Gewiß fällt dem Zement ein Teil der Verankerung zu, jedoch soll wie bei festsitzenden Brücken der Halt schon ohne Zement gesichert sein. Der Zement hat eine andere wichtigere Aufgabe zu übernehmen, er dient als Puffer zwischen Facette und Rücken. Die dünne Zementschicht soll den Druck, der vom Rücken bezw. Schneidenschutz auf die Facette übergeleitet wird, übertragen, um bei der spröden unelastischen Mineralsubstanz der Facette die Bruchgefahr herabzusetzen. Welche Rolle spielt nun die Porzellanfacette in dem Ganzen? Bei einem weiter fortgesetzten Vergleich würde sie dem Brückenkörper oder einem Freiendgliede entsprechen; denn der Anker soll dem Pfeiler dessen Beanspruchung mit übertragen. Während der Brückenkörper im allgemeinen so beschaffen ist, daß er fähig ist, die ihm auferlegte Belastung auszuhalten und fortzuleiten, ist dieses bei der Facette eines Stiftzahnes undenkbar. Man fühlt dann erst recht deutlich,

wie sehr die Facette in der Konstruktion für die funktionelle Seite hin ein Fremdkörper ist und bleibt. Wenn sich eine Beanspruchung der Facette auch zwar nicht umgehen läßt, so ist man doch bemüht, ihr diese so weit als möglich abzunehmen, z. B. durch den Schneidenschutz. Die eigentliche Bedeutung der Facette liegt in der Kosmetik; denn die facettierte Krone braucht die Hülsenkrone im Frontzahnbereich als Konkurrenz nicht mehr zu fürchten. Wenn man sich dann aber klar gemacht hat, daß eine nur der Kosmetik geschaffene Facette als Anker desto stärkere zuverlässige Krampons braucht, und da, wie man sieht, eine Goldknopffacette eine noch gefürchtetere Sonderstellung in der Verankerungsfrage einnimmt, so ist es berechtigt, die Frage zu stellen, „Ist auf Grund des minderwertigen Kramponmaterials die Verwendung des Goldknopfzahnes für Metallarbeiten mit Hilfe einer geeigneten Methode möglich und berechtigt?"

Die Beantwortung dieser Frage wird sich natürlich durch die ganze Arbeit hindurchziehen. Bei der theoretischen Betrachtung der einzelnen Verankerungsarten und der darauf folgenden Auswertung meiner eigenen praktischen Untersuchungen lassen sich immer nur von Fall zu Fall Teilantworten geben, die sich aber am Schluß in einer Gesamtantwort zusammenfassen lassen müssen.

Gibt es neben dem Löten und Nieten, die ich bereits ausgeschaltet habe, noch andere Verankerungsmöglichkeiten, die für die Dauer den Halt des Goldknopfzahnes in einer Metallarbeit sicherstellen? Wenn wir steigern, bezüglich der Güte einzelner Verankerungen, so könnte man das Kleben, Kitten, Klemmen, Einschieben in eine Aufhängevorrichtung nennen, deren Vollendung allerdings die oben genannten Verankerungen sind. Ich brauche nicht noch einmal die Vorteile des Nietens und Lötens zu schildern, die zwar bei elektrolytischer Beanspruchung edle Metalle verlangen. Im Munde des Patienten gibt es dann kein Korrigieren wie auf dem Trockendock der Riesendampfer des Norddeutschen Lloyd, wo die „Bremen" und „Europa" neuen Anstrich verlangen, da im salzigen Meerwasser das Material der Stahlplatten zerfressen würde. Dem Anstrich entspricht der Zement im Munde des Patienten. Wievielen Gefahren ist er doch ausgesetzt! Es sei hier nicht einmal die Ansicht vieler Autoren bestritten, daß der alkalische Charakter des Speichels im Munde vorherrsche oder daß bei Azidose diese nur sehr wenig vom Neutralisationspunkte abweiche. Dieses

wird so oft als Argument angeführt, daß der Säurecharakter des Speichels keine Rolle bei der Kariesentwicklung spielt. Naeslund zeigt an Hand von Versuchen die wohl bestehende Säurehaltigkeit des Speichels, besonders bei Fruchtdiät, der aber eine Pufferung durch den Speichel gegenübersteht, die konstitutionell bedingt sein kann oder reflektorisch hervorgerufen wird. Seine Versuche, die auch auf Zemente ausgedehnt sind, beweisen die geringe Resistenz vor allem der Phosphatzemente bei Säureeinfluß. Wir können hier Vergleiche zur Karies ziehen, daß sich selbst bei bester Politur und Randschluß des Metalls um die Facette ein hauchartiger Pilzrasen dort entwickelt, wo der Kauakt diesen duldet. Durch die Bakterienansiedlung werden Säuren gebildet und lokal von nicht geringer Konzentration. Ist erst eine Mulde geschaffen, so geht die Minierungsarbeit fort. Konnte ich doch schon nach einwöchigem Beanspruchen durch den von Friebe angegebenen Elektrolyten (1 % Milchsäure + 0,5 % Na Cl) bei auf verschiedene Arten verankerte Goldknopffacetten beobachten, daß selbst bei Zimmertemperatur der Elektrolyt den vorher kaum sichtbaren Zement um die ganze Facettenfassung hatte verschwinden lassen. Diese Beobachtung gibt doch zu Bedenken Anlaß, daß nur Verankerungen für Goldknopfzähne in Frage kommen, wo neben dem Zement, welcher Fabrikation er auch sei, nicht nur bedeutend säureempfindlicher als der Schmelz ist, sondern vor allem feuchtigkeitsempfindlich ist.

Bemerkt werden muß, daß die vielen Verankerungsarten für Goldknopfzähne fast durchweg deutschem Erfindergeist entspringen. In der ausländischen Literatur konnte ich keine die Goldknopfzähne betreffende neue Verankerungsmethoden finden, obwohl wir z. B. gerade den Amerikanern, was die technische Seite unseres Faches anlangt, viel Neues verdanken. Es hat den Anschein, daß Not und Armut unseres Volkes dazu geführt haben, den Goldknopfzahn auch für Metallarbeiten ausschließlich verwenden zu wollen. Gewiß bedeutet seine Verarbeitung eine Ersparung für den Zahnarzt, zumal er an Goldknopfzähnen stets eine genügende Auswahl in Form und Farbe zur Hand hat. Jedoch trügt dieser Schein, wie Steckel sagt, weil bei öfterem Herausfallen einer Facette und dem nach erfolgten Einzementieren sich in immer kürzerer Frist wieder einstellenden Herausfallen die Patienten verärgert, sie, ihre Familie oder gar den Bekanntenkreis als Patienten verlieren kann. Der Umstand ist

dann noch peinlicher, wenn es sich um mehrgliedrigere Brücken handelt, wo eine dauernde herausfallende Facette den Wert und die Schätzung der ganzen Arbeit in Frage stellt. Man ist entweder zur Herausnahme der Brücken, oder bestimmt zu einer Reparatur gezwungen, die hier weder ein ungünstiger Biß noch eine zersprungene Facette, — ich meine die in toto herausfallende Facette — erzwungen hat. Die Ersparnis wird erst recht zu einer illusorischen, wenn man zu einer kostspieligen Verankerungsmethode greift, wo schließlich der Verwendung eines Platin-Langstiftzahnes in Bezug auf Preiswürdigkeit nichts mehr im Wege steht.

III.

1 a. Als die wohl älteste und zugleich primitivste Verankerung der Goldknopfzähne hat die Kästchenmethode zu gelten. Der zwar allen bekannte Arbeitsgang sei kurz geschildert. Ueber die Krampons modelliert man sich aus Stents oder Gips ein Kästchen, so daß dann im Gußstück ein Hohlquader resultiert. Es wird sehr oft der Fehler begangen, daß dem Kästchen eine zu große Form gegeben wird, vielleicht weniger aus Goldersparnisgründen, als vielmehr unter dem falschen Gesichtspunkt, daß dadurch ein größerer Raum geschaffen wird für den Zement, dem ja die alleinige Verankerung übertragen wird. Bei meinen Belastungsversuchen konnte ich feststellen, daß ein kleines Kästchen, in dem weniger Zement die Retention bewirkt, der Verankerung günstiger ist, da die Krampons sich dann den Seiten der Höhle anlegen. Facetten, die mit Hilfe des Kästchens verankert sind, haben stets einen klobigen Rücken. Aus diesem Grunde ist diesem System in der Anwendbarkeit eine Grenze gesteckt. In manchen Fällen stört die Raumbeanspruchung durch das Kästchen vielleicht nicht, wenn wir im Frontbereich z. B. einen offenen Biß und damit keinen Kontakt beider Zahnreihen haben oder im Seitenzahnbereich Prämolaren in einem Brückenkörper ersetzen, wo im Brükkenkörper oft genügend Platz für ein Kästchen bleibt. Eine andere Frage ist natürlich die, ob durch das Kästchen ein mechanischer Halt der Facette gewährleistet wird. Aus Erfahrungen und Ueberlieferung kennen wir die vielen Mißerfolge mit dem Kästchensystem; denn sonst beständen wahrscheinlich nicht die vielen neueren Verankerungsmethoden für Goldknopfzähne. Der Zement bietet wohl eine Zeit lang einen Abschluß der Krampons vor der Korrosion durch

den Speichel. Da er aber gleichzeitig der alleinige Träger der Verankerung ist und der elektrolytischen Wirkung durch den Speichel sowie dem mechanischen Zerstörungswerk des Kauaktes nicht gewachsen ist, ist die Anwendung des Kästchens zur Verankerung der Goldknopfzähne abzulehnen.

Werkenthin wirft in seinem „System der zahnärztlichen Kronen- und Brückenarbeiten" die Frage „Verkittung oder Mauerung?" auf. Das Kitten erfordert passend gearbeitete, dicht aneinander liegende Flächen mit einem zuerst plastischen, dann erhärtenden Medium, dem Kitt. Die verbindende Flächen sollen möglichst dicht und überall einander anliegen, der Kitt soll haltbar sein. Werkenthin hält die Hohlkastenmethode für „Mauerung", da kaum ein Klemmen und flächenhaftes Anliegen der Krampons besteht, und weil der Phosphatzement im Munde vergänglich ist. Er erwähnt weiterhin die aus dem Jahre 1911 stammende Tichauermethode, eine Verbesserung des Kästchensystems, in dem eine Vertikalstiftschraube die Krampons arretiert, dann den W. G. (Werkenthin-Gorodiski) Kronenkörper, eine Modifikation der Tichauermethode, wo statt der Schrauben mit einem umständlichen Gewinde ein Stift zur Sicherung verwandt wird. Werkenthin fordert jedoch für diese Methode die echten Zähne, weshalb diese zwei Methoden nur nebenbei erwähnt sein sollen.

Die nun folgenden Verankerungsmethoden bieten eigentlich nichts sonderlich Neues. Immer haben wir es nur mit einer Modifikation der Kästchenmethode zu tun. Dem Zement wird, wenn auch nicht immer der größte, so doch stets ein großer Teil der Verankerungsaufgabe zu erteilt. Ich habe die Methoden nicht geschichtlich geordnet, wie und wann sie in die Oeffentlichkeit gelangten, sondern entsprechend dem Fortschritt in der Entwicklung zu einer wirklichen Verbesserung dem bloßen Kästchen gegenüber, wenn ich auch einige unzureichende Methoden der Uebersichtlichkeit wegen in das Ganze einreihen mußte.

Zinn-Kästchen nach Lefkovits

1 b. Lefkowitz modelliert sich ein Kästchen aus Blauwachs und gießt dieses dann mit Zinn an den Zahn aus. Er

legt einen richtigen Gedanken zugrunde, der Zement soll nur Zwischenschicht, jedoch nicht reines Klebemittel sein. Fläche soll sich an Fläche, Zinnfläche an Goldfläche abstützen. Der Zinnanguß schadet infolge des niedrigen Schmelzpunktes nicht dem Porzellan.

1 = Innenfläche des Wachsmodelles.
2 = Blechstreifen mit Feilstellen (schraffiert)

1 c. Geb. Lux gehen weiter, indem sie jedem Knopf ein eigenes Lager schaffen wollen. Sie schmelzen auf das nach dem einfachen Kästchensystem modellierte Gußstück einen Blechstreifen aus Gold von der Breite des Abstandes der zueinander gekehrten Knopfränder. Der Steg findet sich dann im Gußstück fest, ohne ihn anlöten zu müssen, wenn er richtig zugefeilt ist, was zwar Gebr. Lux nicht angeben. Der Steg muß so zugefeilt sein, daß er mit den Kanten einem Schwalbenschwanze gleicht. Ich habe die Lux'schen Versuche, die mit einer Randolf-Facette mit angelöteten Goldknopfkrampons und einem angelöteten Stiftchen an der Vorderseite der Facette als Angriffspunkt der Belastung durchgeführt wurden, nachgeprüft. Ich bin sogar auf höhere Gewichtswerte, was nur ihre Methode, nicht das einfache Kästchensystem anlangt, gekommen. Aber meine Ergebnisse waren vollkommen anders. Die Krampons lösen sich nicht von der Metallfacette, da sie mit Silberlot angelötet sind, während bei Belastungsproben mit Porzellanfacetten, wenn diese zerplatzen, die Knopfstifte mit samt der angelöteten Platinhülse in dem Metallrücken hängenbleiben. Der Steg schafft hier nur eine Retention für den Zement, nicht etwa für die Krampons, denn ihnen wohnt keine Elastizität inne, daß sie gleichsam um den Steg einschnappen, wie man sich zuerst vorstellt. Lux' sind im Irrtum, wenn sie ihre Methode für die beste der Methoden halten, „die eine Zweiteilung des Kästchens anstreben", wie meine Versuche noch illustrieren werden. Die Lux'sche Methode ist noch keine richtige Zweiteilung des Kastens. Für diese beiden Methoden gilt wohl die gleiche Kritik wie für das einfache Kästchen. Erstens wird bei einer Facette, die nach irgend einer dieser beiden Metho-

den verankert wird, der Rücken immer ziemlich klobig ausfallen. Zweitens besteht auch hier die Unsicherheit durch den Zement, da wir es ja noch mit keiner mechanischen Verankerung zu tun haben.

2 a. Jungkuntz beschert uns ein richtiges Zweikästchensystem, indem er sich Hülsen aus Gold von der Firma Dörr, Nürnberg herstellen ließ, die als Kappen für jeden Krampon zu denken sind. Jungkuntz glaubt auf die Vorteile des Goldgusses zur Weiterverarbeitung der Hülsen verzichten zu können, obwohl doch heute das Gießen die ganze zahnärztliche Prothetik beherrscht. Der Goldkontraktion begegnet heute bereits ein ausgesuchtes Material an Wachs- und Einbettungsmasse sowie ein richtiges Einbetten des Wachsmodells. — Verschiedentlich versuchte ich den Foco I-Lack nach Beisler, der der Goldkontraktion entgegenwirken soll, indem man ihn auf die angewärmte Facette schichtweise aufträgt. Ich konnte keine guten Erfahrungen mit ihm machen, da es sehr schwer ist, eine gleichmäßige Schicht aufzutragen, besonders an der Schneide und an geschliffenen Kanten. Die Facetten saßen bei meinen Arbeiten besser in ihren Fassungen, wenn ich diesen Lack nicht gebrauchte. Der exakte Sitz der Facette nach dem Guß der Metallfassung hängt nach meinen Erfahrungen von dem langsamen Abkühlen der geschleuderten Muffel und vor allem von verschiedenen Gesichtspunkten, die beim Einbetten des Gußobjekts zu beachten sind, ab, so z. B. darf das Wachsmodell nicht abgekühlt werden, nachdem man die Facetten entfernt hat, das Wachs muß mittels Alkohol von Oel bezw. Vaselineresten befreit sein, das Wachsmodell wird nach dem Zweiphasensystem eingebettet. Das Einbetten in 2 Phasen dient hier nicht nur zur Kompensation der Goldkontraktion, sondern auch dem Umstand, daß man in Ruhe die Einbettungsmasse an die Stelle bringt, wo die Krampons ihr Lager haben. Indem ich diese Punkte beachtete, brauchte ich kaum an den Facetten nachträglich zu schleifen. — Jungkuntz empfiehlt seine Hülsen zum Einlöten in anzubiegende Rückplatten, wo das Ganze gleich einem Lotstiftzahn nachträglich mit Lot überschwemmt wird. Man wird durch das Anfeilen der Ränder von dem wahren Sitz der Facette in dem Rücken getäuscht; denn Gold ist dehnbar und schmiegsam. Bei Querschliffen konnte ich mich an Hand der verschiedenen Zementstärke bei gutem Randschluß von dem wahren Sitz überzeugen, zumal wenn man gezwungen ist, das Blech in

verschiedenen Ebenen anzubiegen. Beim Lotstiftzahn spielt die verschieden dichtanliegende Rückenplatte nicht die Rolle, da hier die echten Krampons ja mechanisch im Lot verankert sind.

Beisler ließ sich dann Goldhülsen patentieren, (DRP. 444 532) die von Schanz für die Gußmethode empfohlen werden. Diese Goldhülsen sind von olivenförmiger Gestalt und bleiben in dem Wachsmodell stecken und finden sich im Gußstück unversehrt, da diese Futterhülse, über deren Verarbeitung Müller in der Z. R. 1931 Nr. 42 und Dietrich in der D. Z. W. 1933 Nr. 7 mehr eingehen, von der Firma Otto & Co., Hamburg aus hochschmelzendem Weißgoldblech hergestellt sind. Trotzdem der Eingang der Hülse nur die lichte Weite des Knopfes hat, sitzen diese Goldhülsen ziemlich schloddrig auf dem Krampon. Die Olivenform bezweckt ein vermehrtes Unterbringen von Zement. Der Preis für ein Paar Hülsen beträgt ca. 0,40 RM.

Die Einführung des Cadmiums in die zahnärztliche Prothetik brachte es mit sich, daß das Cadmium auch als Hülsen zum Aufschieben über jeden einzelnen Goldkrampon Verwendung fand. Keilhold ging von dem Gedanken aus, eine Doppelkästchenmethode auch für das Gußverfahren herauszubringen; denn Jungkuntz propagierte seine Goldhülsen nur zum Einlöten in Rückenplatten. Keilhold schnitt sich die Hülsen anfangs von Cadmium-Kanülen ab. Wegen der beim Schneiden vorkommenden Deformierung ließ er dann Hülsen von der Länge 1,5 mm, vom lichten Durchmesser 1,4 mm und 0,2 mm Wandstärke herstellen. Die Firma Gunzert, Stuttgart bringt Beutel zu 100 Stück für 2,25 RM. in den Handel. Bei gutem Ausglühen der Muffel können Fehlgüsse, die auf das Vorhandensein des Cadmiums zurückzuführen wären, nicht vorkommen, zumal es sich im Gegensatz zur Kronenherstellung mit Cadmiumringen nur um geringe Cadmiummengen handelt. Von Vorteil finde ich den strammen Sitz dieser Hülsen gegenüber den Goldhülsen beim Aufschieben auf die Knopfkrampons.

Schwerdtfeger empfiehlt die Verarbeitung dieser Hülsen, jedoch glaubt er die Verankerung verbessert zu haben, wenn man die zueinander liegenden Flächen beider Kästchen

unterminiert, und wenn man die Krampons nach vorherigem leichten Zusammenbiegen „druckknopfartig einschnappen" läßt. Durch mehrere Versuche mit Belastungsproben gelang es mir jedoch nicht, hierin eine Verbesserung der Verankerung festzustellen, was ich, wie bereits vorher bemerkt, auf die mangelnde Elastizität der Krampons zurückführe. Vielmehr glaube ich, daß durch diese Unterminierung bestimmt der mechanische Halt, den Schwerdtfeger hierdurch schaffen will, leidet. Ich halte den mechanischen Halt des Krampons eher dadurch für gegeben, daß sich die Krampons überall, wenn auch nur die Knöpfe, an Metall anlehnen bezw. abstützen können.

Wenn es jemand wirklich ernst nimmt, mit der Ersparnis, die er durch Verwendung der Goldknopfzähne in Metallarbeiten erzielen würde, selbst bei der richtigen Erkenntnis, daß die Platin-Langstiftzähne, sei es mit Hilfe der Niet- oder Graphitstiftchenmethode ein besseres Maß von Verankerung leisten würden, so könnte ich demjenigen immerhin die Verwendung der Cadmiumhülsen empfehlen. Ich schreibe dem mit dem Sparen wirklich ernst Nehmenden, weil die Cadmiumhülsen die Verarbeitung der Goldknopfzähne nicht unnötig verteuern, wie manche andere Verankerungsmethoden dies tun, wo dann wirklich kein Unterschied zur Verwendung des Platin-Langstiftzahnes besteht; denn dann ist die Verwendung des Goldknopfzahnes nicht mehr gerechtfertigt, weil seine Verarbeitung im Metallrücken vom Sparsamkeitsgedanken ausgeht und nur Daseinsberechtigung bekommt, wenn eine annähernd gleichgute Verankerung erreicht wird, wie man sie mit dem Platin-Langstiftzahn erzielt. Teils würde es wohl so sein, daß sich manche vor der für die Facette des echten Zahnes gefährlich erscheinenden Vernietung scheuen, und deshalb den Sparsamkeitsgedanken vorschieben. — Immerhin ist es schon möglich, da man dem Metallrücken bei Facetten, die mit Hilfe von Gold- bezw. Cadmiumhülsen verankert werden, eine nicht zu starke Form zu geben braucht, wie bei dem einfachen Kästchen. Trotzdem kann man nur bis auf eine gewisse Stärke des Metallrückens heruntergehen. Es ließe sich der Einwand machen, bei allen bisher geschilderten Verfahren eben den von der Firma Hutschenreuther gelieferten Kurzknopfstiftzahn zu Vermeidung eines zu klobigen Metallrückens zu verwenden. Einmal läge dies nicht in der Absicht des Herstellers, da der Kurzknopfstiftzahn ausdrücklich für das unten geschilderte

Margodensverfahren geliefert wird. Andererseits muß man sich klar machen, daß die Hülsen nur für die normalen Goldknopfzähne geliefert werden, und außerdem würde ein zu kurzes Lager für die Krampons entstehen. Die Verwendung des Kurzknopfzahnes für das einfache Kästchensystem ist daher erst recht undenkbar. Mögen die Hülsen auch bereits eine Verbesserung des Kästchens sein, was aus meinen Belastungsversuchen eindeutig hervorgeht, so ist doch der vergängliche Zement der einzige Verankerungsträger, wenn man nicht durch genaues Arbeiten dafür gesorgt hat, daß die Krampons in dem Doppellager durch Anliegen sich halten.

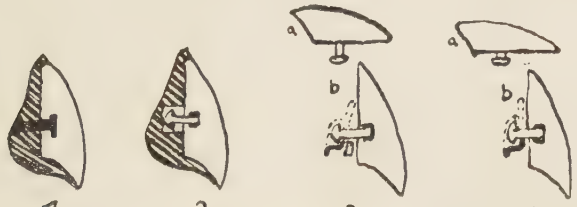
2b. Im vorigen Jahre brachte die Firma Fritz & Co., Dresden das Margodens-Verfahren heraus. Es besteht darin daß eine Aufhängevorrichtung für die Krampons in verschiedener Größe geliefert wird. Trotz der mehrmaligen Beschreibung des Verfahrens in der Z. R. und D. Z. W. sei es kurz skizziert. Der Anker wird je nach der Größe der Kramponabstände gewählt, aufgeschoben und mit dem Zahn in plastisch gemachtes Blauwachs eingedrückt. Das Arbeiten

wird im Anfang erleichtert durch den Margofixhalter, der den vorläufig noch nicht modellierten Wachsrücken hält. So lange das Wachs noch weich ist, sucht man den Zahn zu entfernen, d. h. in zwei aufeinanderfolgenden Bewegungen, zuerst nur gleitend zur Schneidekante, darauf dann in der dazu senkrechten, horizontalen Richtung. Vor dem Eindrükken ins Wachs hat man an den Stellen, wo voraussichtlich

die Knöpfe zu liegen kommen, das Wachs etwas weggeschabt, nach dem Entfernen der Facette korrigiert man weiter mit einem kleinen Löffelexkavator die Stellen, wo sich

Wachs auf dem Wege der Krampons in ihr Lager im Ueberfluß befindet. Die verschiedenen Ausführungen über Margodens geben zu längerer Kritik Anlaß, wenn auch in der letzten Veröffentlichung in der D. Z. W. Sandkuhl sich bemüht, die Vorteile, die Margodens anderer Verfahren gegenüber aufweist, klar und sachlich herauszustellen, — daß nämlich bei Margodens die Kramponsan der Stelle, wo sie

Metallische Abstützung



1 = Vernieteter Platinlangstiftzahn 2 = Kästchenmethode
3 = Margodens 4 = Margodens (Kurzstift-Knopfzahn)

aus dem Porzellan heraustreten, eine metallische Abstützung finden. Sandkuhl sagt ganz richtig, — daß sich an dieser Stelle die Belastung zuerst und am kritischsten auswirken muß — daß weiterhin beim Zement nur seine Eigenschaft als Klebemittel, nicht als Baustoff, ausgenutzt werden soll —, daß Margodens auch rein mechanischen Halt auf horizontale Zugbeanspruchung hin biete, — daß der Spielraum der Knopfkrampons eingeschränkt ist, am meisten bei Verwendung der Kurzknopfstiftzähne der Firma Hutschenreuther. Kurz gesagt, Sandkuhl stellt die Forderung einer stabilen Verankerung an die erste Stelle und sucht deren Erfüllung durch Margodens zu beweisen. Henke dagegen geht auf Rieges Forderungen, die ein gutes Brückenzwischenglied erfüllen soll, zurück. Diesen sieben Forderungen Rieges:

1. leichte Beschaffung,
2. vielseitige Verwendungsmöglichkeit,
3. leichte Verarbeitung,
4. leichte Reparaturmöglichkeit,
5. kosmetisch einwandfreies Verhalten,
6. hygienisch einwandfreies Verhalten,
7. Preiswürdigkeit,

würden gewiß noch andere Verankerungsmethoden als Margodens gerecht werden, wenn sich mit diesen Forderungen allein schon die Güte einer Verankerung erschöpft.

Schon die beliebige Wahl der Anordnung der sieben Punkte zeigt auf den ersten Blick, daß dieses wohl auch Fragen sind, die wir an eine ideale Verankerungsmethode stellen, jedoch gehört wohl, ohne weiter darauf einzugehen, an die 1. Stelle die Forderung der stabilen Verankerung. Ebenso wie kein Füllmaterial allen Forderungen genügt, ebenso gibt es keine ideale Verankerungsmethode der Porzellanfacetten für Stiftzähne und Brückenzwischenglieder. Das Erschwerende ist schließlich noch, daß Rieges Forderungen sich auf Brückenzwischenglieder beziehen; denn gerade da ist man doch bemüht, den Gedanken an eine spätere Reparatur von vornherein auszuschalten, weil gerade Reparaturen, die sich auf herausgefallene und zerbrochene Facetten beziehen, für Behandler und Patienten Aerger mit sich bringen. Jeder weiß, daß nicht eine Facette wie die andere ist, selbst wenn man sich die Nummer und Fabrikation notiert hat. Ich habe dies bei meinen Versuchen in reichem Maße kennen lernen können, wo ich mich auf eine bestimmte Zahnmarke, Nummer und damit Größe von Anfang an festgelegt hatte. Außerdem müssen wir bedenken, daß durch Auswechselung der Facetten das Lager für die Krampons geschädigt ist oder beim Entfernen der alten Krampons und der Zementreste beschädigt wird. Bei Margodens soll der Schneidenschutz fortfallen können. Es sei bemerkt, daß es übrigens nicht möglich ist, den Metallrücken bei der Margodensverankerung bis zur Schneidekante heranzuführen, ohne die Facette an der Schneidekante zu beschleifen; denn jede Facette divergiert nicht nur auf der Labialseite, sondern auch auf der Kramponseite konisch zur Schneidekante. Margodens verlangt jedoch eine völlig plane Rückfläche der Facette zum Gleiten ins Lager. Daß ein Schneidenschutz bei Margodens nicht anzubringen ist, darf daher nicht sogleich dazu führen, deshalb seine Eigenschaft als kosmetisch einwandfrei hinzustellen. Wir müssen bedenken, daß wir den Schneidenschutz selbst beim verlöteten bezw. vernieteten Platin-Langstiftzahn nicht zu unterlassen wagen. Hansmann schreibt in seinem Aufsatz: „Die Verwendung der Porzellanfacetten in der Goldtechnik (Z. R. 1932 Nr. 4)“, daß auf dem Gebiete zahnärztlicher Materialberechnung die wissenschaftliche Prothetik noch sehr weit zurück ist. Nach seinen interessanten Berechnungen wird der Metallrücken sowie der Schneidenschutz im allgemeinen zu dünn modelliert bezw. nachträglich geschliffen, ohne zu berücksichtigen, daß das

Metall sich verbiegen kann, und daß das Metall den Kaudruck dann dem Porzellan federnd überträgt. Dieser Druck wirkt sich beim Porzellan natürlich auch in Biegungsbeanspruchung aus, die für das Porzellan aber sehr gering gegenüber seiner Druckfestigkeit ist. Hansmann hat für das Porzellan eine Kompressibilität von 0,5 bis 1,0 % gefunden. Bei zehnfacher Sicherheit, die er fordert in Bezug auf die Stoßarbeit der Kiefer und die Dauerbeanspruchung dürfte sich die metallene Schneidekante nur um 0,01 mm biegen. Er nimmt den Winkel, unter dem die Schneide der Facette beschliffen wird, mit 45° an und kommt auf hohe Werte für den Schneidenschutz (5-7 mm), wenn die Facette ganz und gar entlastet werden soll. Der übliche Schneidenschutz ist demnach schon als ein Opfer, das man der Kosmetik bringt, aufzufassen. Wir müssen daher für Porzellanfacetten in Metallarbeiten unbedingt den Schneidenschutz fordern, zumal der Patient bei Stiftzähnen und Brücken seine volle Kaukraft spielen läßt, da ja der Druck vom Parodontium der Wurzel aufgenommen wird, dessen Leistungsfähigkeit ein vielfaches gegenüber dem der Weichteile der Mundhöhle ist, wenn sie zur Druckaufnahme herangezogen werden. Daher steht ein Goldknopfzahn in einem Kautschukstück gesicherter, zumal dem ganzen Zahn im Kautschuk bei Biegungsbeanspruchung, nehmen wir gar aufgeschliffene Facetten an, ein größerer Spielraum gegeben ist. Ich bin bisher nur auf das Verankerungsproblem des Margodens, das ich in Henkes Ausführungen vermisse, eingegangen. Gehen wir Rieges Forderungen durch, so führt das Gewissen stets zu dem Kernpunkt einer Verankerung zurück, nämlich zur Haltbarkeit.

1. Forderung: Leichte Beschaffung.
   Antwort: Margodens ist durch jedes Zahnhaus zu erhalten.
   Bemerkung: Darf man schon etwas empfehlen, was durch jedes Zahnhaus zu erhalten ist? Dieser Forderung hält alles stand.
2. Forderung: Vielseitige Verwendungsmöglichkeit.
   Antwort: Margodens läßt sich überall verwenden.
   Bemerkung: Diese Antwort ist zu allgemein gehalten.
3. Forderung: Leichte Verarbeitung.
   Antwort: Margodens gestattet durch seine leichte und schnelle Verarbeitung eine 50 prozentige Zeitersparnis.

Bemerkung: Hierauf möchte ich bemerken, daß nicht erwähnt ist, welcher Methode gegenüber die Zeit gewonnen wird. Ich halte diesen Prozentsatz für sehr übertrieben; denn schließlich muß auch hier der Rücken geformt und gegossen werden. Außerdem erfordert nach meinen Erfahrungen gerade Margodens eine sehr exakte Vorbereitung; denn z. B. ein Zuviel des Wegkratzens des Wachses aus den Kramponlagern kann die ganze Arbeit illusorisch machen.

4. Forderung: Leichte Reparaturmöglichkeit.
Antwort: Die Facetten lassen sich bei Margodens in kürzester Zeit auswechseln.

Bemerkung: Hierzu nahm ich bereits Stellung, indem ich sagte, sich nicht zu täuschen, daß etwa ein Zahn wie der andere sei. Außerdem braucht diejenige Methode nicht 100 prozentig sein, die eine leichte Reparatur gestatten würde.

5. Forderung: Kosmetisch einwandfrei.
Antwort: Bei der Anwendung des Margodens ist Schneidenschutz nicht erforderlich, da die Facette mechanisch gehalten wird.

Bemerkung: Ich sagte bereits, daß der Schneidenschutz, wie sein Name schon andeutet, den Hauptzweck der Sicherstellung des Porzellans erfüllen soll, als Nebenzweck auch wohl den der Vervollkommnung der Verankerung durch Einfassung der Facette.

6. Forderung: Hygienisch einwandfreies Verhalten.
Antwort: Soweit dies im Munde möglich ist, erfüllt auch hier Margodens die geforderte Eigenschaft.

Bemerkung: Hierzu ist nichts zu bemerken, da diese Eigenschaft wohl allen Goldknopfzahnverankerungen im Metall zukommt.

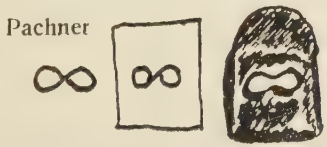
7. Forderung: Preiswürdigkeit.
Antwort: Margodens ist preiswürdig, da auch hier Zähne mit Goldmantelstiften verwendet werden können.

Bemerkung: Margodens kostet pro Stück 1,40 RM. Rechnet man hinzu den Goldknopfzahn, so sind

wir nicht weit entfernt von dem Preise eines echten Zahnes. Margodens ist also nicht preiswert, weil es gestattet, Goldknopfzähne zu verwenden. Es mag preiswert sein, wenn es eine absolut bessere Verankerung präsentierte als die Vernietung oder Verlötung des Platin-Langstiftzahnes, was bisher nicht bewiesen ist und die klinischen Erfahrungen auch noch nicht ergeben können.

Ich halte Margodens für eine Verbesserung der Goldknopfzahnverankerung in Metallarbeiten. In Verbindung mit dem Kurzknopfstiftzahn ist es möglich, Metallrücken zu modellieren, die wohl allen Bißverhältnissen gerecht werden. Der Zement ist nicht mehr reines Klebemittel. Er dient mehr seiner eigentlichen Aufgabe, die Krampons vor der Korrosion durch den Speichel abzuschließen, da Margodens durch die Aufhängevorrichtung für die Krampons mechanischen Halt schafft. Nachteilig ist aber die Unmöglichkeit des Anbringens eines Schneidenschutzes, dessen Notwendigkeit nicht nur aus klinischen Erfahrungen, sondern auch aus der unten beschriebenen, von mir ausgeführten Dauerbeanspruchung erhellt wird, Nach meiner Ansicht ist die Anwendung des Margodens-Verfahrens nicht gerechtfertigt, weil es die Verwendung des Goldknopfzahnes so sehr verteuert, daß man mit ruhigem Gewissen den Platin-Langstiftzahn bei ungefähr gleichem pekuniärem Opfer verwenden sollte.

2 c. Ich möchte noch zwei Verankerungsmethoden von Doppelkästchen erwähnen, bei denen wie bei Jungkuntz die gebogene Schutzplatte eine große Rolle spielt. Es sind eine individuell herzustellende von Pachner in der Z. R. 1933 Nr. 11 veröffentlichte Methode und die fertig gelieferten Kusterersrückplatten.



Pachner schleift die Facette, wie Selbach den Platin-Langstiftzahn zum Nieten, inlayartig zu. Er biegt die Schutzplatte an, nachdem er vorher entsprechend der Größe und Lage der Knopfkrampons zwei Löcher in die Schutzplatte

geknipst hat. Dann nimmt er zur Herstellung des Lagers für die Krampons einen Streifen Blech, biegt ihn in Form einer 8 um die Krampons, lötet dieses Stück samt einem weiteren Streifen Blech, der die erhaltenen Doppelkästchen nach dem Rücken zu verschließen soll, an die Schutzplatte an.

Kusterer liefert fertige Rückplatten, die zum besseren Anhaften des Zementes angerauht sind und bereits ein Kästchen angelötet haben. Der Eingang zu dem Kästchen für die Krampons ist durch tropfenförmige Einschnitte geschaffen. Die Tropfenform — der Tropfen verjüngt sich nach dem Zahnhals zu — hat den Zweck, eine dem Margodens ähnliche Schiebeverankerung zu schaffen, in dem die Knöpfe durch die weiteste Oeffnung des Einschnittes geschoben werden. Der Zahn kann in dem Ausschnitt gleiten. Wir haben es hier mit keiner eigentlichen Zweikästchenmethode zu tun, da beide Krampons in der gleichen Höhle liegen. Bei den Kusterers-Rückplatten werden Blechstreifen mitgeliefert, die als Schneidekanten anzulöten sind.

Ich muß bei diesen zwei Methoden wie vorher bei der Jungkuntz'schen Methode wieder feststellen, was meine persönlichen Erfahrungen betrifft, daß es wohl möglich ist, einen wundervollen Randschluß zu erhalten, jedoch versagt das Anbiegen gegenüber dem Gießen im überall gleichmäßigen Abstand des Metalls vom Rücken der Facette. Es werden ungleichmäßig starke Zementschichten geschaffen, besonders dort, wo das Blech in eine neue Ebene übergeht, worüber uns der gute Randschluß, den wir durch Anfeilen erreichen, hinwegtäuscht. Ich halte es daher für ausgeschlossen, das Blech mit noch so guten Flachzangen über mehrere Ebenen exakt zu biegen, was Pachner für seine inlayartige Methode fordert. Höchstens durch Stanzen wäre es vielleicht möglich, die genauen Konturen der zugeschliffenen Facetten im Blech herauszubekommen. Simon schreibt in seiner „Zahnärztlichen Kronen- und Brückenarbeit", daß eine Schutzplatte, die bereits über 3 Flächen zu biegen ist, im „Coat's Swager" zu stanzen ist.

Es gibt also viele Verankerungsmethoden für Goldknopfzähne in Metallarbeiten. Nach dem obigen rein theoretischen Ueberblick gibt es schon Verfahren, die der Lösung des Problems näher kommen. Vollständig gelöst ist das Problem jedenfalls nicht, solange der Zement irgend welche Verankerungsaufgaben zu übernehmen hat, den Schutz der Krampons nicht garantieren kann und dem Sinne der Gold-

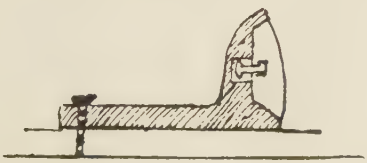
knopfzahnverwendung, nämlich der Billigkeit, nicht Rechnung getragen wird. Eine praktische Nachprüfung der Güte der Verankerungsmethoden fehlt bisher, teils bedingt infolge des kurzen Bestehens einzelner Methoden. Ich habe daher auf verschiedenen Wegen versucht, einzelne Methoden praktisch durchzuprüfen.

IV.

Meine Untersuchungen sollen nun zeigen, indem ich die bereits oben gestellte Frage spezifiziere:

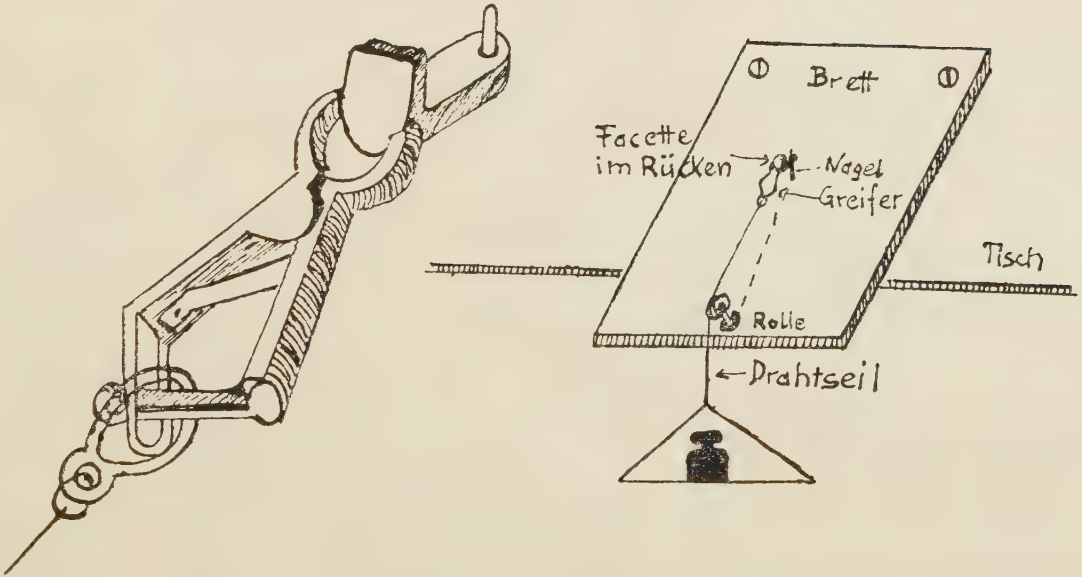
1. welches ist die Methode, die zur Verankerung der Goldknopfzähne in Metallarbeiten in Frage kommt,
2. hält diese Methode den Vergleich mit dem vernieteten Platin-Langstiftzahn aus.

Ich führte keine klinischen Untersuchungen durch, weil die Fülle der Methoden selbst bei nur einer einzigen klinischen Versuchsreihe ein großes Patientenmaterial und große Materialkosten erfordert hätte. Dieser einmalige klinische Versuch hätte auch noch keine tragweiten beweisenden Schlüsse ziehen lassen. Bei klinischen Untersuchungen wären die Voraussetzungen für die Verankerungen auch zu ungleich gewesen, hätte ich in diesen oder jenen Mund einen Stiftzahn von dieser oder jener Methode angebracht, da die Mundverhältnisse mehrerer Patienten zu verschieden sind, nehmen wir auf Bißart, Gebrauch des Gebisses, Zahngröße, Stellung, Azidosis etc. Rücksicht. Meine Versuche führte ich daher unabhängig von der Mundhöhle des Patienten durch. Es kam mir nach den beiden von mir oben gesetzten Zielen nicht darauf an, die Lebensdauer einer jeden einzelnen Methode herauszufinden, sondern vielmehr auf die Beziehungen der einzelnen Verankerungsarten untereinander. Die Versuche waren zuerst rein mechanischer Art. Für fast alle Versuche außer einigen mit Margodens nahm ich den Wienandzahn Nr. 273 (⌊I). Ich verstärkte die Metallrücken und

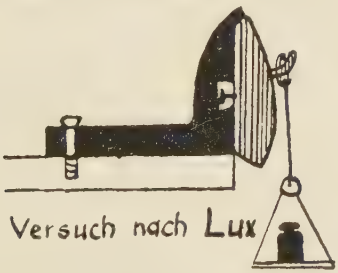


ließ den Rücken an der planen Basis in einen Schwanz auslaufen, durch den ich ein Loch bohrte, um das Ganze zum

Horizontale Zug-Beanspruchung



Zwecke von Belastungsproben bezw. mechanischen Dauerbeanspruchungen auf einer Tischplatte fixieren zu können. Ich griff hier, was den Metallrücken anlangt, auf die Lux'schen Belastungsproben zurück. Ich führte die Belastung zumeist horizontal durch, indem ich einen Greifer an seinen Backen so zuschliff, daß er flächenhaft die Facette umfaßte und zwar in Höhe der Krampons. Um ein Berühren oder gar Abstützen des Greifers am Metallrücken zu vermeiden, mußte ich den Rücken an diesen Stellen etwas ausschleifen. Die horizontale Beanspruchung entspricht nicht natürlichen Verhältnissen. Wie man solche Prüfungen immerhin auch durchführt, so sind sie doch stets unnatürlich. Man muß sich nur bemühen, alle Stücke unter gleichen Umständen zu prüfen. Auftretende Fehler und Mängel, die der Untersuchung anhaften, müssen allen zu prüfenden Stücken gemeinsam sein. Trotzdem lassen sich Ungerechtigkeiten dieser oder jener Methode gegenüber nicht vermeiden. So ist z. B. die die horizontale Beanspruchung für Margodens sehr günstig, vielleicht die günstigste Beanspruchungsrichtung, während diese Belastung für die meisten Kästchenmethoden am ungünstigsten sich auswirken muß, weil hier die Facette horizontal in den Rücken hineingeführt wird. Für Margodens würde dagegen eine Belastungsprobe, wie sie Gebr. Lux



durchführen, ungünstig ausfallen. Lux' stellen sich eine Randolffacette mit angelöteten Krampons her und lassen die Kraft an einem Stift, der labial angelötet ist, angreifen. Stellen wir uns vor, daß das Gewicht, das an dem Stift hängt, die Vorderseite der Facette nach unten zieht, so müssen sich die Krampons nach der Schneidekante zu herausdrehen, wo Margodens kein Widerlager schafft. Dagegen könnte sich diese Belastungsrichtung z. B. für das Lefkowitz'sche Zinnkästchen wieder günstiger auswirken, indem Zinn- und Goldfläche in dem Hohlquader sich günstig abstützen kön-

nen. Trotz dieser Bedenken legte ich meinen Belastungsproben die horizontale Beanspruchungsrichtung zugrunde.

Bei jeder Versuchsreihe wurden die Facetten mit dem auf gleiche Weise angerührten Zement (60 Stunden Erhärtung ca.) einzementiert. Die Metallrücken goß ich aus Randolf.

Nr.	Art der Verankerung	Harvard schnell-härtend kg	Drala-Stein-zement kg	Bemerkungen
1.	Einfaches Kästchen	3,250 7,000 7,566	4,500	
2.	Zinnkästchen	4,750	5,000	
3,	Luxkästchen	10,000	11,250	
4.	Goldhülsen	23,250		
5,	Cadmium-Hülsen	26,350	24,500	bei 26,350 kg Facette zersprungen
6.	Cadmium-Hülsen mit Unterschnitten nach Schwertfeger	26,200	19,000	bei 19,000 kg Facette zersprungen
7.	Margodens	20,350 16,000	18,696	bei 16,000 kg Facette zersprungen. Bei 20,350 kg wurde Kurzknopfstift-zahn verwandt.
8.	Kusterer	13,000	21,000	
9.	Pachner ⟨Inlayschliff der Facette⟩	11,000	12,000	
10.	Platin-Langstiftzahn ⟨vernietet⟩	25,000	20,500	bei 25,000 kg war Facette nur gelockert. Bei 20,500 kg Facette gesprungen

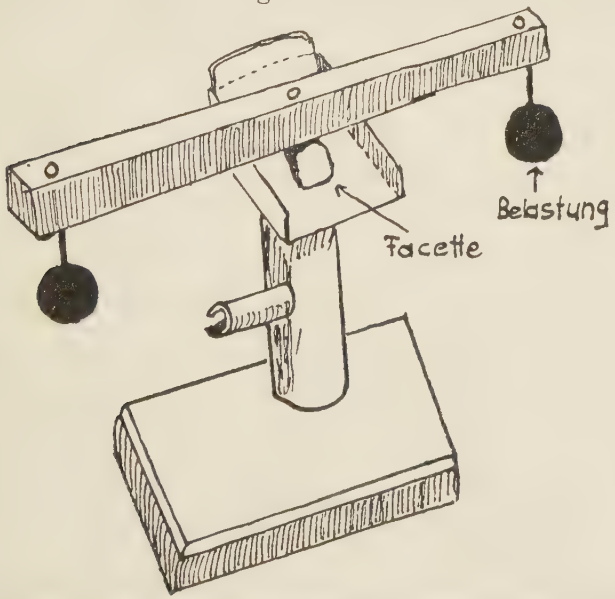
Die Nachprüfung des Lux'schen Versuches, wo sich die senkrechte hebelnde Beanspruchung auswirkt, ergab:

Nr.	Art der Verankerung	Harvardzement
1 a	Einfaches Kästchen	16,000 Kg (12,000 Kg)
1 b	Einfaches Kästchen	17,000 Kg (12,000 Kg)
2 a	Lux'sches Kästchen	24,000 Kg (14,000 Kg)
2 b	Lux'sches Kästchen	23,000 Kg (14,000 Kg)
3 a	Cadmium-Hülsen	bei 25,000 Kg noch nicht gerissen

in Klammern die Lux'schen Ergebnisse im Durchschnitt.

Eine andere weitere Belastungsprobe führte ich mit der Zinnkästchenmethode durch, indem ich einen Haken über die Schneidekante greifen ließ, und an diesen die Belastung hing. Damit der Haken auch wirklich an der Facette angriff, schliff ich in der Mitte des Schneidenschutzes einen Spalt. Gemäß der Ueberlegung, daß das Zinnkästchen sich bei dieser Belastung günstig an den Goldwänden abstützen kann, so fällt auch das Resultat des Versuches aus, indem die Facette erst bei einer Belastung von 18 kg herausplatzt, welches eine fast 4fache Steigerung der Belastung gegenüber der bei horizontaler Beanspruchung bedeutet.

Mit einer Rüttelschlagmaschine führte ich Dauerbean-



Verschiedene Teile der Uebersichtlichkeit wegen in der Zeichnung fortgelassen.

spruchungen durch. Hierzu goß ich mir die Metallrücken aus 20karätigem Gold und probierte
eine Facette mit Kästchenverankerung,
eine Facette, die mit Hilfe der Cadmiumhülsen verankert war,
eine Facette, die mit Hilfe des Margodens verankert war und als Vergleich einen
vernieteten Platin-Langstiftzahn. Die einzelnen Erschütterungen waren nicht sehr groß, da die Belastung, die ich an den Holzpflock beiderseits hing, an dem die Facette mit dem Metallrücken befestigt war, nur 2 Kg betrug. Ich wählte die Belastung absichtlich so gering, um die Folgen der Erschütterungen längere Zeit beobachten zu können. Die Schneidekante bezw. der Schneidenschutz setzte auf der Basis des sich bewegenden Teiles der Maschine auf und tanzte gleichsam darauf.

Durch die Erschütterungen wurde das Versuchsobjekt samt der Belastung hoch geschleudert und durch das Gewicht wieder heruntergezogen, so daß dadurch eine mechanische Beanspruchung zustande kam.

Für die Kästchenverankerung war eine Versuchszeit von $9^1/_2$ Min. erforderlich, bis die Facette in toto sich löste. Allerdings wurde der Schneidenschutz, den ich 0,5 mm gewählt hatte, durch die Beanspruchung auf ungefähr die Hälfte der angegebenen Stärke abgenutzt.

Für die Doppelkästchenmethode mit Cadmium-Hülsen brauchte ich eine Versuchszeit von ca. 35 Min., bis Teile der Porzellanschneidekante abplatzten, nachdem die ganze Stärke des wieder 0,5 mm gewählten Schneidenschutzes abgearbeitet war.

Für den Versuch mit Margodens wählte ich einen Hutschenreuther-Zahn, der für diese Verankerung besonders hergestellt wird, mit Kurzknopfstiften und einem Hartporzellankern. Hier hatte natürlich die Porzellanschneidekante sofort die Erschütterungen aufzunehmen, weil sich metallener Schneidenschutz zur Fortleitung der sich an der Schneide auswirkenden Kräfte nicht anbringen läßt. Den Versuch brach ich nach 10 Min. ab, als eine größere Porzellanecke absprang, nachdem schon vorher die Glasur der Schneidekante abgenutzt war.

Für den vernieteten Platin-Langstiftzahn brauchte ich wiederum die Versuchszeit von 35 Min., innerhalb der der 0,5 mm starke Schneidenschutz verschwand,

und dann auch kleine Porzellanstücke abplatzten, als das Porzellan den ganzen Druck aufnehmen mußte.

Diese 4 Versuche zeigen deutlich, welche Bedeutung und Aufgabe ein noch so reduzierter Schneidenschutz besitzt. Das zu zeigen, darauf kam es mir bei diesen Versuchen vor allem an, weniger auf die Untersuchung der Güte einer einzelnen Verankerung an sich, obwohl es sich auch hier gezeigt hat, daß der mechanische Halt, den die Doppelkästchen, die Nietköpfe der Facette geben, höher zu bewerten ist, als die bloße Klebekraft des Zementes beim einfachen Kästchen.

Neben diesen Versuchen mechanischer Beanspruchung führte ich eine andere Probe durch, welche eine chemische und thermische Beanspruchung in sich vereinigt. Ich nahm den bereits angegebenen Elektrolyten und ließ ihn 6 Wochen bei der konstanten Temperatur von 38° auf 7 verschiedene Stücke einwirken. Ich wählte mir 3 Verankerungsmethoden aus, von jedem ein Stück mit anpoliertem und nicht anpoliertem Randschluß. Das 7. Stück war die Doppelkästchenmethode mit Cadmium-Hülsen, unpoliert, welches ich noch während des Erhärtens des Zementes in den Elektrolyten warf. Nach diesem 6wöchigen Einwirken des Elektrolyten im Brutschrank stellte ich dann die bereits erwähnte horizontale Belastung an, mit den Ergebnissen:

Nr.	Verankerung	Belastung
1 a	Einfaches Kästchen mit Politur	8,000 Kg
1 b	Einfaches Kästchen ohne Politur	2,500 „
2 a	Cadmium-Hülsen mit Politur, Goldrücken	17,000 „
2 b	Cadmium-Hülsen ohne Politur	16,500 „
3 a	Margodens mit Politur	18,500 „
3 b	Margodens ohne Politur	12,500 „
4 a	Cadmium-Hülsen ohne Politur	22,500 „

bei Nr. 4 Erhärtung des Zementes nicht abgewartet.

V.

Ziehe ich nun die Folgerung aus meinen Versuchen, so muß zugestanden werden, daß die Entwicklung in der Verankerungsfrage der Goldknopfzähne vorangegangen ist, und daß wir heute einzelne Methoden haben, die kaum noch verbessert werden können. Ich will damit nicht sagen, daß deswegen nun der Goldknopfzahn für Metallarbeiten prädestiniert ist, sondern daß ich die Entwicklung in der Verbesserung der Verankerung der Goldknopfzähne für abgeschlossen halte. Das Einkästchensystem wird niemand mehr verfechten.

Die verschiedenen Doppelkästchenmethoden sind ihm um ein Vielfaches überlegen. Bei ihnen hat der Zement von seiner Eigenschaft, als reines Klebemittel zu dienen, abgeben müssen. Die Doppelkästchen schaffen mechanischen Halt. Der Zement hat zwar noch einen großen Teil der Verankerung zu übernehmen. Er dient aber mehr dem Schutz der Krampons. Rein wissenschaftlich sind alle diese Verankerungen abzulehnen, da sie auf die Dauer dem Elektrolyten nicht gewachsen sind, wie ich das schon anfangs zeigte. Meine Versuche zeigen auch die Leistungsverminderung, die nach dem sechswöchigen Einwirken des Elektrolyten eingetreten ist. Es genügte schon eine geringere Belastung, wie ich selbst bei den Belastungsproben anwandte, um die Facetten aus ihren Verbindungen zu lösen. Deutlich zeigt sich der Einfluß des Elektrolyten darin, daß er bei Verankerungen mit anpoliertem metallischen Randschluß weniger wirkte, und daß hier die Facetten sich stets in toto lösten, während doch bei den früheren Belastungsversuchen die Facetten manchmal zerplatzten und die Krampons in den angelegten Höhlen stecken blieben. Wir müssen daher in dem Speichel den Hauptgegner erblicken und die Verankerung in seiner Dauerhaftigkeit ihm gegenüber beurteilen. Meine ersten Belastungsversuche und vor allem die mechanischen Dauerbeanspruchungen mit der Rüttelschlagmaschine zeigen, daß die Verankerungen gegenüber einer reinen mechanischen Beanspruchung ziemlich resistent sind. Wissen wir aber, die Speichelentwicklung bietet Gewißheit, daß die Verankerung darunter leidet, so können wir voraussehen, daß sich gleichsam ein Circulus vitiosus abspielen wird. Mit dem Einwirken des Speichels werden auch die mechanischen Erschütterungen und Kräfte umso mehr zur Entfaltung kommen, die ja im Munde stets Hand in Hand arbeiten. Daher trügt es, wenn wir verschiedene Verfahren nach ihren Leistungen in der Zugbeanspruchung beurteilen, wo sie vielleicht Gleiches leisten wie die vernieteten Platin-Langstiftzähne. Der vernietete Platin-Langstiftzahn ist trotzdem höher einzuschätzen, da bei ihm die Sicherheit besteht, daß mit der Auflösung des Zementes, der die Facette umfaßt, keineswegs der eigentliche mechanische Halt, der Nietkopf, leidet. Es können also nur reine Sparsamkeitsgründe die Verwendung des Goldmantelzahnes bei Metallarbeiten ihn irgendwie rechtfertigen, niemals eine Ueberlegenheit gegenüber der Verwendung des Platin-Langstiftzahnes, der eben noch 2 Verankerungsformen

gestattet, die sich beim Goldknopfzahn von vornherein ausschließen, nämlich das Nieten und Löten. Die Sparsamkeit ist jedoch verfehlt, wenn man Mißerfolge erlebt, und sie ist eine scheinbare, wenn nur der Preisunterschied des Goldknopfzahnes zum echten Zahn, nicht aber noch eine teure Verankerung einkalkuliert wird. Die Fragen: „Welches ist die Methode, die zur Verankerung der Goldknopfzähne in Frage kommt? und „Hält diese Methode den Vergleich mit dem vernieteten Platin-Langstiftzahn aus?" seien zugleich beantwortet. Ich halte die Cadmium-Hülsen als Mittel zur Verankerung der Goldknopfzähne für die beste Methode. Nicht deswegen allein, weil ich die mit Hilfe der Cadmium-Hülsen verankerten Facetten mit den höchsten Belastungen beschweren konnte, sondern weil sie bei guter Leistung die Verwendung der Goldknopfzähne nicht verteuern. Meine Versuche erbrachten für den Platin-Langstiftzahn ungefähr die gleichen Leistungen. Der unbedingten Zuverlässigkeit gegen elektrolytische Einflüsse, ebenfalls seiner Anwendungsmöglichkeit selbst bei den schwierigsten Bißverhältnissen kann sich auch die beste Goldknopfzahnverankerungsmethode nicht in den Weg stellen.

Als Schlußwort sei gesagt. Den Ausschlag zum Gelingen eines Ersatzes gibt oft nicht die in Schemen gekleidete, fabrikfertig hergestellte, stets beste neue Methode, sondern das große „Wie", nämlich wie eine Arbeit angefaßt wird. Der beste Stiftzahn ist illusorisch, wenn die Bißverhältnisse nicht berücksichtigt wurden, daß nämlich nach Einsetzen der Arbeit die meiste Kautätigkeit dem Ersatz anheimgestellt wird, die gesunden, natürlichen Zähne von der Artikulation ausgeschaltet wurden. Andererseits kann man wiederum mit einer unzureichenden Methode etwas Gutes leisten, wenn das große „Wie" berücksichtigt wurde.

Im allgemeinen wird der Praktiker seiner alten bewährten Methode anhängen, obwohl er sich dem Neuen, wenn es unter Abwägen von Vor- und Nachteilen wirklich Erfolg versprechen kann, nicht verschließen soll.

Zum Schluß möchte ich Herrn Professor Dr. Greve meinen herzlichsten Dank aussprechen, daß er mir das Thema zur Bearbeitung übergab und mir mit Ratschlägen zur Seite stand. Weiterhin danke ich ihm, daß er als Abteilungsleiter mir die Erlaubnis gab, meine praktischen Arbeiten in seiner Abteilung durchzuführen, und das erforderliche Material zur Verfügung stellte.

Literaturnachweis

Z. R. 1927 Nr. 42 S. 731. Steckel: Ein Beitrag zur Befestigung herausgefallener Kramponszähne bei Brückenarbeiten.

Z. R. 1927 Nr. 25 S. 416. Jungkunz: Ueber eine Modifikation des Kästchensystems. — Steinkamm: Warum sollten nur noch künstliche Zähne mit Volledelstiften verwandt werden?

Z. R. 1928 Nr. 6 S. 241. Patentschau von Prof. Schanz.

Z. R. 1928 Nr. 17 S. 679. Keilhold: Neue Kästchenmethode des Kronen- und Brückenarbeiten unter Verwendung des Cadmiums.

Z. R. 1931 Nr. 25 S. 1105. Selbach: Das Nietverfahren.

Z. R. 1931 Nr. 42 S. 1886. Müller: Befestigungsmöglichkeit von Facetten mit Hilfe von Futterhülsen.

Z. R. 1932 Nr. 32 S. 1310. Schwerdtfeger: Die Benutzung des Cadmiums zur Vereinfachung der Herstellung von Ringdeckelstiftzahnkronen und Prämolarenkronen mit Facetten.

Z. R. 1932 Nr. 39 S. 1605. Lux': Ueber eine Modifikation des sogenannten Kästchensystems.

Z. R. 1932 Nr. 45 S. 1877. Lux': Kästchensystem oder Nietmethode?

Z. R. 1932 Nr. 4 S. 161. Hansmann: Die Verwendung der Porzellanfacetten in der Goldtechnik.

Z. R. 1933 Nr. 3 S. 125. Klußmann: Eine einfache Methode, abgesprungene Facetten zu ersetzen.

Z. R. 1933 Nr. 7 S. 315. Lubinski: Eine einfache Methode abgesprungene Facetten zu ersetzen.

Z. R. 1933 Nr. 11 S. 501. Pachner: Die Kästchenverankerung.

Z. R. 1933 Nr. 15 S. 697. Lefkowitz: Ein neues Kästchenverfahren.

Z. R. 1933 Nr. 22 S. 1022. Henke: Befestigung von Porzellanfacetten durch Margodens.

Z. R. 1933 Nr. 25 S. 1145. Stützel: Befestigung von Porzellanfacetten durch Margodens.

Z. R. 1933 Nr. 47 S. 2010. Blank: Verwendung von Goldknopfzähnen mittels Kusterer-Rückplatten.

Z. R. 1934 Nr. 2 S. 76. Tiegel: Befestigung von Porzellan-Facetten durch Margodens.

Z. R. 1934 Nr. 9 (Paradentium Nr. 2) Naeslund: Untersuchungen über den Speichel.

D. Z. W. 1933 Nr. 7 S. 163. Dietrich: Eine neuartige Befestigung von Porzellanfacetten in Brückenarbeiten.

D. Z. W. 1933 Nr. 27 S. 648. Schmitz: Eine einfache Methode zur dauerhaften Befestigung eines herausgefallenen Kästchenzahnes.

D. Z. W. 1933 Nr. 42 S. 1008. Pape: Mitteilung über eine Befestigungsmethode von herausgefallenen Facetten.

D. Z. W. 1934 Nr. 4 S. 78. Wannenmacher: Kronenarbeiten II.

D. Z. W. 1934 Nr. 6 S. 129. Sandkuhl: Ueber die Verarbeitung von Porzellanfacetten bei Metallarbeiten.

Werkerthin: System zahnärztlicher Kron- und Brückenarbeiten.

Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde.
(III. Zahnärztliche Prothetik von Greve).

Lebenslauf.

Am 2. August 1911 wurde ich in Einbeck (Hann.) geboren. In Leinefelde (Eichsfeld) besuchte ich von 1917—1921 die kath. Volksschule. Wegen öfteren Wechsels der Wohnverhältnisse war ich nur kurze Zeit an der Oberrealschule in Oldesloe (Holstein) und an der Mittelschule in Worbis (Eichsfeld). Weihnachten 1921 kam ich nach Wahlstatt b. Liegnitz auf die ehem. Kadettenanstalt wo ich als Realgymnasiast nach $8^1/_4$-jährigem Besuch der Staatl. Bildungsanstalt das Abitur mit gut ablegte.

Ich studierte in Breslau.

Im Sommer-Semester 1931 machte ich in Breslau das Physikum mit gut und approbierte im Winter-Semester 1933 in Breslau mit gut als Zahnarzt.

Ich besitze die preuß. Staatsangehörigkeit.

Ludwig Abthoff.